

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-036801

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

H04L 1/06

(21)Application number : 10-205305

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 21.07.1998

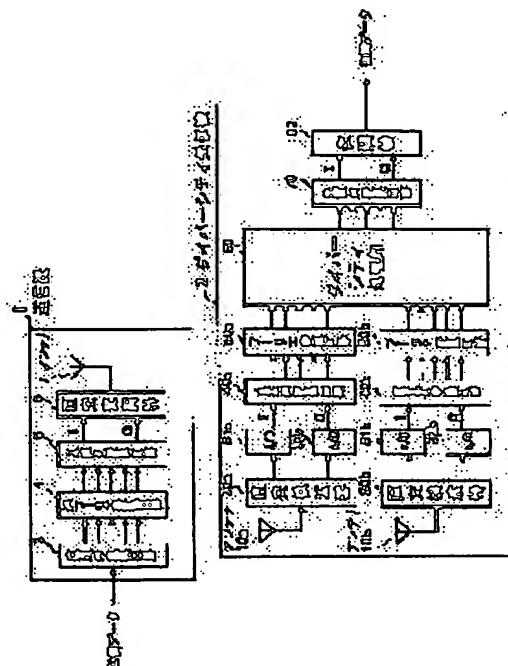
(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI

## (54) DIVERSITY RECEIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress deterioration in transmission due to fading, even when frequency selective fading occurs due to multi-path in a propagation path.

**SOLUTION:** This diversity receiver is provided with two systems consisting of antennas 10a, 10b, orthogonal detectors 20a, 20b, A/D converters 31a, 31b which are 1st sampling quantization means, A/D converters 32a, 32b which are 2nd sampling quantization means, serial parallel conversion circuits 40a, 40b, and Fourier transform circuit 50a, 50b, and each system applies reception processing to a modulation signal transmitted from a transmitter 1, and a diversity processing section 60 applies optimum diversity processing by each subcarrier by using signals that are reception-processed in the respective systems.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.04.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-36801

(P2000-36801A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

図別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

H 0 4 L 1/06

H 0 4 L 1/06

5 K 0 5 9

審査請求 有 請求項の敬2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-205305

(22) 出願日 平成10年7月21日 (1998.7.21)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山本 武志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(74) 代理人 100070219

弁理士 若林 忠 (外4名)

Fターム(参考) 5K022 DD13 DD33 DD34

5K059 CC03 CC07 CC09 DD32 DD35

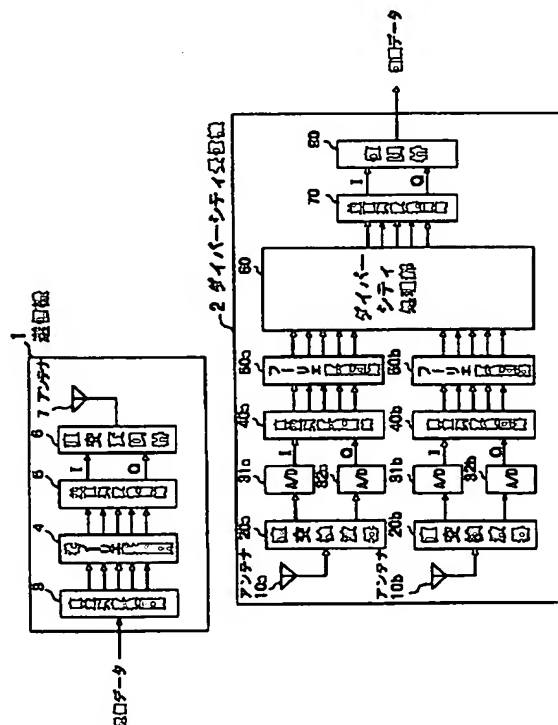
EED2

(54) 【発明の名称】 ダイバーシティ受信機

(57) 【要約】

【課題】 伝搬路においてマルチパスによる周波数選択性フェージングが生じた場合においても、フェージングによる伝送劣化を改善する。

【解決手段】 アンテナ10a、10b、直交検波器20a、20b、第1の標本量子化手段となるA/D変換器31a、31b、第2の標本量子化手段となるA/D変換器32a、32b、直並列変換回路40a、40b及びフーリエ変換回路50a、50bからなる系統を2つ設け、それぞれの系統において、送信機1から送信されてきた変調信号の受信処理を行い、ダイバーシティ処理部60において、それぞれの系統にて受信処理された信号を用いて各サブキャリア毎に最適なダイバーシティ処理を行う。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信機から送信された変調信号を受信するとともに、前記送信機との間の伝送品質の劣化を改善することができるダイバーシティ受信機であって、前記送信機から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナと、

該アンテナを介して受信された変調信号をアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器と、該直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号を標本量子化する標本量子化手段と、

前記標本量子化手段にて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路と、

該直並列変換回路にて並列化されたベースバンド信号をフーリエ変換し、前記送信機から送信されてきた変調信号をサブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路と、

該フーリエ変換回路から出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部と、

該ダイバーシティ処理部にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路と、

該並直列変換回路にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器とを有し、

前記アンテナ、直交検波器、標本量子化手段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統を2つ具備し、

前記ダイバーシティ処理部は、前記2つの系統にて受信処理された信号を用いてサブキャリア毎にダイバーシティ処理を行うことを特徴とするダイバーシティ受信機。

【請求項2】 請求項1に記載のダイバーシティ受信機において、

前記直交検波器は、前記アンテナを介して受信された変調信号をそれぞれ2つの互いに直交するアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力し、

前記標本量子化手段は、前記直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち一方の信号を標本量子化し、標本量子化されたI信号を生成する第1の標本量子化手段と、前記直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち他方の信号を標本量子化し、標本量子化されたQ信号を生成する第2の標本量子化手段とからなることを特徴とするダイバーシティ受信機。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のダイバーシティ受信機において、

前記ダイバーシティ処理部は、

前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記送信機との間の伝搬路の伝搬路特性を推定する伝搬路特性推定部と、

2

該伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性の複素共役を生成する複素共役部と、

前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記複素共役部にて生成された複素共役とを複素乗算する複素乗算器とを前記2つの系統毎に有し、

前記2つの複素乗算器における乗算結果をサブキャリア毎に合成し、ダイバーシティ処理後の信号として前記並直列変換回路に対して出力する各波合成器を有することを特徴とするダイバーシティ受信機。

【請求項4】 請求項1または請求項2に記載のダイバーシティ受信機において、

前記ダイバーシティ処理部は、

前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記2つの系統毎に前記送信機との間の伝搬路の伝搬路特性を推定する2つの伝搬路特性推定部と、

前記2つの伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性に基づいて、サブキャリア毎に振幅が大きな伝搬路を介して受信された信号を選択するための選択信号を出力する各波振幅特性比較器と、

前記フーリエ変換回路から出力された信号が入力され、前記各波振幅特性比較器から出力された選択信号に基づいて、前記2つのフーリエ変換回路から出力された信号のうち振幅が大きな伝搬路を介して受信された信号をサブキャリア毎に選択し、出力する選択手段とを有することを特徴とするダイバーシティ受信機。

【請求項5】 請求項2乃至4のいずれか1項に記載のダイバーシティ受信機において、

前記第1及び第2の標本量子化手段は、A/D変換器であることを特徴とするダイバーシティ受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイバーシティ受信機に関し、特に、直交周波数分割多重（以下、OFDMと称する）変調信号を伝送する無線通信システムに用いられるダイバーシティ受信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、OFDM変調信号を伝送する無線通信システムに用いられるダイバーシティ受信機においては、時間領域でダイバーシティ処理が行われており、そのため、伝送路において生じるフェージングによる伝送品質の劣化を改善する場合、多数のマルチキャリア信号が一括で扱われている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したダイバーシティ受信機においては、フェージングによる伝送劣化を改善する場合に多数のマルチキャリア信号が一括で扱われ

(3)

3

ているため、伝搬路においてマルチパスによる周波数選択性フェージングが生じた場合、各サブキャリア毎に最適な処理を行うことができず、マルチパスによる周波数選択性フェージングによる伝送劣化を改善することが困難であるという問題点がある。

【0004】本発明は、上述したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、伝搬路においてマルチパスによる周波数選択性フェージングが生じた場合においても、フェージングによる伝送劣化を改善することができるダイバーシティ受信機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、送信機から送信された変調信号を受信するとともに、前記送信機との間の伝送品質の劣化を改善することができるダイバーシティ受信機であって、前記送信機から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナと、該アンテナを介して受信された変調信号をアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器と、該直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号を標本量子化する標本量子化手段と、前記標本量子化手段にて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路と、該直並列変換回路にて並列化されたベースバンド信号をフーリエ変換し、前記送信機から送信されてきた変調信号をサブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路と、該フーリエ変換回路から出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部と、該ダイバーシティ処理部にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路と、該並直列変換回路にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器とを有し、前記アンテナ、直交検波器、標本量子化手段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統を2つ具備し、前記ダイバーシティ処理部は、前記2つの系統にて受信処理された信号を用いてサブキャリア毎にダイバーシティ処理を行うことを特徴とする。

【0006】また、前記直交検波器は、前記アンテナを介して受信された変調信号をそれぞれ2つの互いに直交するアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力し、前記標本量子化手段は、前記直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち一方の信号を標本量子化し、標本量子化されたI信号を生成する第1の標本量子化手段と、前記直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち他方の信号を標本量子化し、標本量子化されたQ信号を生成する第2の標本量子化手段とからなることを特徴とする。

【0007】また、前記ダイバーシティ処理部は、前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信

4

号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記送信機との間の伝搬経路の伝搬路特性を推定する伝搬路特性推定部と、該伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性の複素共役を生成する複素共役部と、前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記複素共役部にて生成された複素共役とを複素乗算する複素乗算器とを前記2つの系統毎に有し、前記2つの複素乗算器における乗算結果をサブキャリア毎に合成し、ダイバーシティ処理後の信号として前記並直列変換回路に対して出力する各波合成器を有することを特徴とする。

【0008】また、前記ダイバーシティ処理部は、前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記2つの系統毎に前記送信機との間の伝搬経路の伝搬路特性を推定する2つの伝搬路特性推定部と、前記2つの伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性に基づいて、サブキャリア毎に振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号を選択するための選択信号を出力する各波振幅特性比較器と、前記フーリエ変換回路から出力された信号が入力され、前記各波振幅特性比較器から出力された選択信号に基づいて、前記2つのフーリエ変換回路から出力された信号のうち振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号をサブキャリア毎に選択し、出力する選択手段とを有することを特徴とする。

【0009】また、前記第1及び第2の標本量子化手段は、A/D変換器であることを特徴とする。

【0010】（作用）上記のように構成された本発明においては、受信アンテナからフーリエ変換回路までが2系統設けられており、それぞれの系統において、送信機から送信されてきた変調信号の受信処理が行われ、ダイバーシティ処理部において、それぞれの系統にて受信処理された信号を用いて各サブキャリア毎に最適なダイバーシティ処理が行われる。これにより、OFDM変調信号を伝送する送信機との間におけるマルチパスフェージングによる伝送品質の劣化が改善される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0012】図1は、本発明のダイバーシティ受信機が用いられた無線通信システムの実施の一形態を示す図である。

【0013】本形態は図1に示すように、送信機1とダイバーシティ受信機2とを有しており、送信機1には、ダイバーシティ受信機2に対して送信する送信データを並列化する直並列変換回路3と、直並列変換回路3にて並列化された送信データを逆フーリエ変換する逆フーリエ変換回路4と、逆フーリエ変換回路4にて逆フーリエ

50

(4)

5

変換された送信データを直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路5と、並直列変換回路5にて生成されたI、Q信号を直交変調し、変調信号を出力する直交変調器6と、直交変調器6から出力された変調信号をダイバーシティ受信機2に対して送信するためのアンテナ7とが設けられ、また、ダイバーシティ受信機2には、送信機1から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナ10a、10bと、アンテナ10a、10bを介して受信された変調信号をそれぞれ2つの互いに直交するアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器20a、20bと、直交検波器20aから出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち一方の信号を標本量子化し、標本量子化されたI信号を生成する第1の標本量子化手段であるA/D変換器31aと、直交検波器20aから出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち他方の信号を標本量子化し、標本量子化されたQ信号を生成する第2の標本量子化手段であるA/D変換器32aと、直交検波器20bから出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち一方の信号を標本量子化し、標本量子化されたI信号を生成する第1の標本量子化手段であるA/D変換器31bと、直交検波器20bから出力されたアナログ複素ベースバンド信号のうち他方の信号を標本量子化し、標本量子化されたQ信号を生成する第2の標本量子化手段であるA/D変換器32bと、A/D変換器31a、32aにて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路40aと、A/D変換器31b、32bにて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路40bと、直並列変換回路40a、40bにて並列化されたベースバンド信号をそれぞれフーリエ変換し、OFDM変調信号を各サブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路50a、50bと、フーリエ変換回路50a、50bから出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部60と、ダイバーシティ処理部60にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路70と、並直列変換回路70にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器90とが設けられている。

【0014】このように本形態においては、アンテナ10a、10bからフーリエ変換回路50a、50bまでが2系統設けられており、送信機1から送信されてきた変調信号がそれぞれの系統にて受信処理される。

【0015】図2は、図1に示したダイバーシティ処理部60の一構成例を示す図である。

【0016】本構成例は図2に示すように、フーリエ変換回路50aにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と送信機1から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、第1の伝搬経路の伝搬路特性 $H_1(\omega)$

6

を推定する伝搬路特性推定部61aと、伝搬路特性推定部61aにて推定された伝搬路特性 $H_1(\omega)$ の複素共役 $H_1^*(\omega)$ を生成する複素共役部62aと、フーリエ変換回路50aにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と複素共役部62aにて生成された複素共役 $H_1^*(\omega)$ とを複素乗算する複素乗算器63aと、フーリエ変換回路50bにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と送信機1から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、第2の伝搬経路の伝搬路特性 $H_2(\omega)$ を推定する伝搬路特性推定部61bと、伝搬路特性推定部61aにて推定された伝搬路特性 $H_2(\omega)$ の複素共役 $H_2^*(\omega)$ を生成する複素共役部62bと、フーリエ変換回路50bにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と複素共役部62bにて生成された複素共役 $H_2^*(\omega)$ とを複素乗算する複素乗算器63bと、複素乗算器63a、63bにおける乗算結果を各サブキャリア毎に合成し、ダイバーシティ処理後の信号として並直列変換回路70に対して出力する各波合成器64とから構成されている。

【0017】以下に、上記のように構成されたダイバーシティ受信機2の動作について説明する。

【0018】送信機1から送信されてきた変調信号がアンテナ10a、10bを介して受信されると、直交検波器20aにおいて、アンテナ10aを介して受信された変調信号が2つの互いに直交するアナログ複素ベースバンド信号に変換され、出力され、また、直交検波器20bにおいて、アンテナ10bを介して受信された変調信号が2つの互いに直交するアナログ複素ベースバンド信号に変換され、出力される。

【0019】次に、A/D変換器31aにおいて、直交検波器20aから出力されたアナログ複素ベースバンド信号が標本量子化され、標本量子化されたI信号が生成され、また、A/D変換器32aにおいて、直交検波器20aから出力されたアナログ複素ベースバンド信号が標本量子化され、標本量子化されたQ信号が生成される。

【0020】また、A/D変換器31bにおいて、直交検波器20bから出力されたアナログ複素ベースバンド信号が標本量子化され、標本量子化されたI信号が生成され、また、A/D変換器32bにおいて、直交検波器20bから出力されたアナログ複素ベースバンド信号が標本量子化され、標本量子化されたQ信号が生成される。

【0021】次に、直並列変換回路40aにおいて、A/D変換器31a、32aにて標本量子化されたベースバンド信号が並列化され、また、直並列変換回路40bにおいて、A/D変換器31b、32bにて標本量子化されたベースバンド信号が並列化される。

【0022】次に、フーリエ変換回路50aにおいて、

50

(5)

7

直並列変換回路40aにて並列化されたベースバンド信号がフーリエ変換され、OFDM変調信号が各サブキャリア毎の信号に分離され、また、フーリエ変換回路50bにおいて、直並列変換回路40bにて並列化されたベースバンド信号がフーリエ変換され、OFDM変調信号が各サブキャリア毎の信号に分離される。

【0023】次に、ダイバーシティ処理部60内の伝搬路特性推定部61aにおいて、フーリエ変換回路50aにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と送信機1から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、第1の伝搬経路の伝搬路特性 $H_1(\omega)$ が推定される。

【0024】また、ダイバーシティ処理部60内の伝搬路特性推定部61bにおいて、フーリエ変換回路50bにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と送信機1から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、第2の伝搬経路の伝搬路特性 $H_2(\omega)$ が推定される。

【0025】次に、複素共役部62aにおいて、伝搬路特性推定部61aにて推定された伝搬路特性 $H_1(\omega)$ の複素共役 $H_1^*(\omega)$ が生成され、また、複素共役部62bにおいて、伝搬路特性推定部61bにて推定された伝搬路特性 $H_2(\omega)$ の複素共役 $H_2^*(\omega)$ が生成される。

【0026】次に、複素乗算器63aにおいて、フーリエ変換回路50aにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と複素共役部62aにて生成された複素共役 $H_1^*(\omega)$ とが複素乗算され、また、複素乗算器63bにおいて、フーリエ変換回路50bにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と複素共役部62bにて生成された複素共役 $H_2^*(\omega)$ とが複素乗算される。

【0027】その後、各波合成器64において、複素乗算器63a、63bにおける乗算結果が各サブキャリア毎に合成され、ダイバーシティ処理後の信号として並直列変換回路70に対して出力される。

【0028】送信信号のスペクトラムを $S(\omega)$ 、受信信号のスペクトラムを $R_1(\omega)$ 、 $R_2(\omega)$ とすると、  
 $R_1(\omega) = S(\omega) \cdot H_1(\omega) + N_1$   
 $R_2(\omega) = S(\omega) \cdot H_2(\omega) + N_2$   
 となる。ここで $N_1$ 、 $N_2$ は熱雑音である。

【0029】ダイバーシティ合成後のスペクトラムを $D(\omega)$ とすると、  
 $D(\omega) = S(\omega) \cdot H_1(\omega) \cdot H_1^*(\omega) + N_1 \cdot H_1^*(\omega) + S(\omega) \cdot H_2(\omega) \cdot H_2^*(\omega) + N_2 \cdot H_2^*(\omega)$   
 $= S(\omega) \cdot [|H_1(\omega)|^2 + |H_2(\omega)|^2] + N(\omega)$   
 となり、最大比合成となることが分かる。

8

【0030】ダイバーシティ処理後の信号が並直列変換回路70に入力されると、並直列変換回路70において、ダイバーシティ処理部60にてダイバーシティ処理された信号が直列化され、時系列のI、Q信号が生成される。

【0031】その後、復調器90において、並直列変換回路70にて生成されたI、Q信号が復調され、復調データとして出力される。

【0032】以上説明したように、本構成のダイバーシティ処理部を有するダイバーシティ受信機においては、一般に、フーリエ変換を用いてOFDM変調の各サブキャリア信号が各周波数成分として分離され復調が行われており、また、アンテナ10a、10bからフーリエ変換回路50a、50bまでが2系統設けられ、ダイバーシティ処理部60において、フーリエ変換回路50a、50bにてサブキャリア毎に分離された信号を用いて各サブキャリア信号毎にダイバーシティ処理が行われている。

【0033】図3は、図1に示したダイバーシティ処理部60の他の構成例を示す図である。

【0034】本構成例は図3に示すように、フーリエ変換回路50aにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と送信機1から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、第1の伝搬経路の伝搬路特性 $H_1(\omega)$ を推定する伝搬路特性推定部61aと、フーリエ変換回路50bにてフーリエ変換され、各サブキャリア毎に分離された信号と送信機1から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、第2の伝搬経路の伝搬路特性 $H_2(\omega)$ を推定する伝搬路特性推定部61bと、伝搬路特性推定部61aにて推定された伝搬路特性 $H_1(\omega)$ 及び伝搬路特性推定部61bにて推定された伝搬路特性 $H_2(\omega)$ に基づいて、各サブキャリア毎に振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号を選択するための選択信号を出力する各波振幅特性比較器65と、フーリエ変換回路50a、50bから出力された信号が入力され、各波振幅特性比較器65から出力された選択信号に基づいて、フーリエ変換回路50a、50bから出力された信号のうち振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号を各サブキャリア毎に選択し、出力する選択手段である各波セクタ66とから構成されている。

【0035】なお、上述したように構成されたダイバーシティ処理部を有するダイバーシティ受信機においては、2系統の振幅だけを比較すればよいので、通常データ信号を伝送中に定期的に各サブキャリア毎の振幅を測定し、受信2系統間の比較を行うことにより選択信号を生成するという方法も可能である。

【0036】また、本構成のダイバーシティ処理部を用いた場合、OFDM変調信号の各サブキャリア毎に選択

(6)

9

ダイバーシティを行うことができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、アンテナ、直交検波器、第1の標本量子化手段、第2の標本量子化手段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統が2つ設けられており、それぞれの系統において、送信機から送信されてきた変調信号の受信処理が行われ、ダイバーシティ処理部において、それぞれの系統にて受信処理された信号を用いて各サブキャリア毎に最適なダイバーシティ処理を行うことができる。

【0038】それにより、伝搬路においてマルチパスによる周波数選択性フェージングが生じた場合においても、フェージングによる伝送劣化を改善することができる。

【0039】またダイバーシティ処理が、デジタル処理により行われるため、LSI化による小型化及び無調整化を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のダイバーシティ受信機が用いられた無線通信システムの実施の一形態を示す図である。

【図2】図1に示したダイバーシティ処理部の一構成例を示す図である。

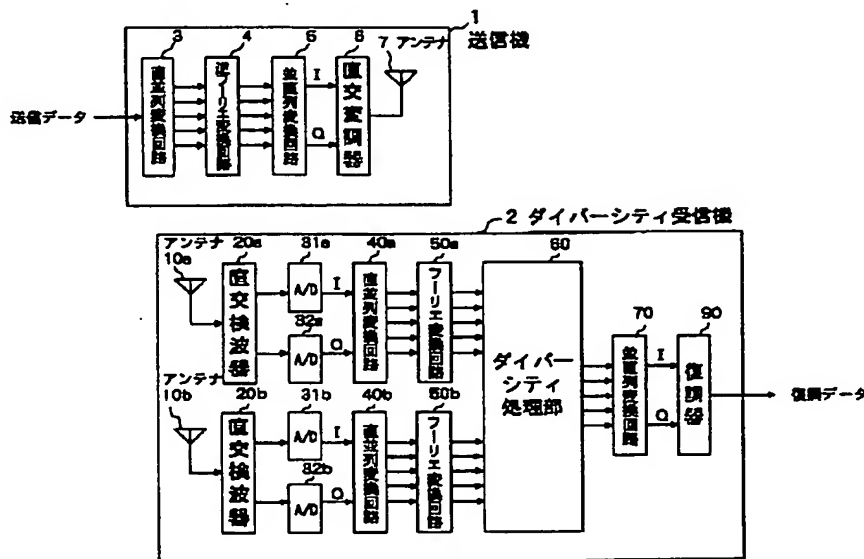
10

【図3】図1に示したダイバーシティ処理部の他の構成例を示す図である。

【符号の説明】

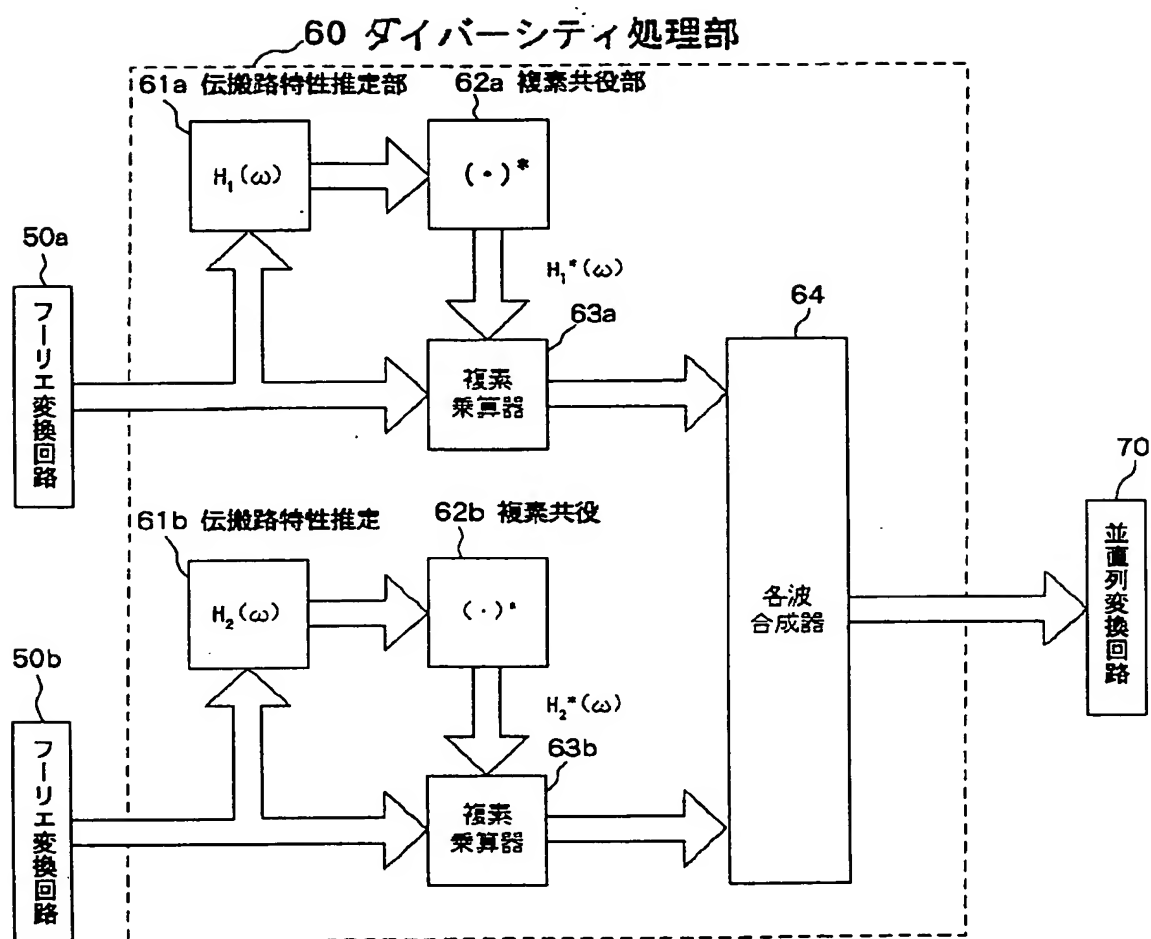
- |                    |            |
|--------------------|------------|
| 1                  | 送信機        |
| 2                  | ダイバーシティ受信機 |
| 3, 40a, 40b        | 直並列変換回路    |
| 4                  | 逆フーリエ変換回路  |
| 5, 70              | 並直列変換回路    |
| 6                  | 直交変調器      |
| 7, 10a, 10b        | アンテナ       |
| 20a, 20b           | 直交検波器      |
| 31a, 31b, 32a, 32b | A/D変換器     |
| 50a, 50b           | フーリエ変換回路   |
| 60                 | ダイバーシティ処理部 |
| 61a, 61b           | 伝搬路特性推定部   |
| 62a, 62b           | 複素共役部      |
| 63a, 63b           | 複素乗算器      |
| 64                 | 各波合成器      |
| 65                 | 各波振幅特性比較器  |
| 66                 | 各波セクタ      |
| 90                 | 復調器        |

【図1】



(7)

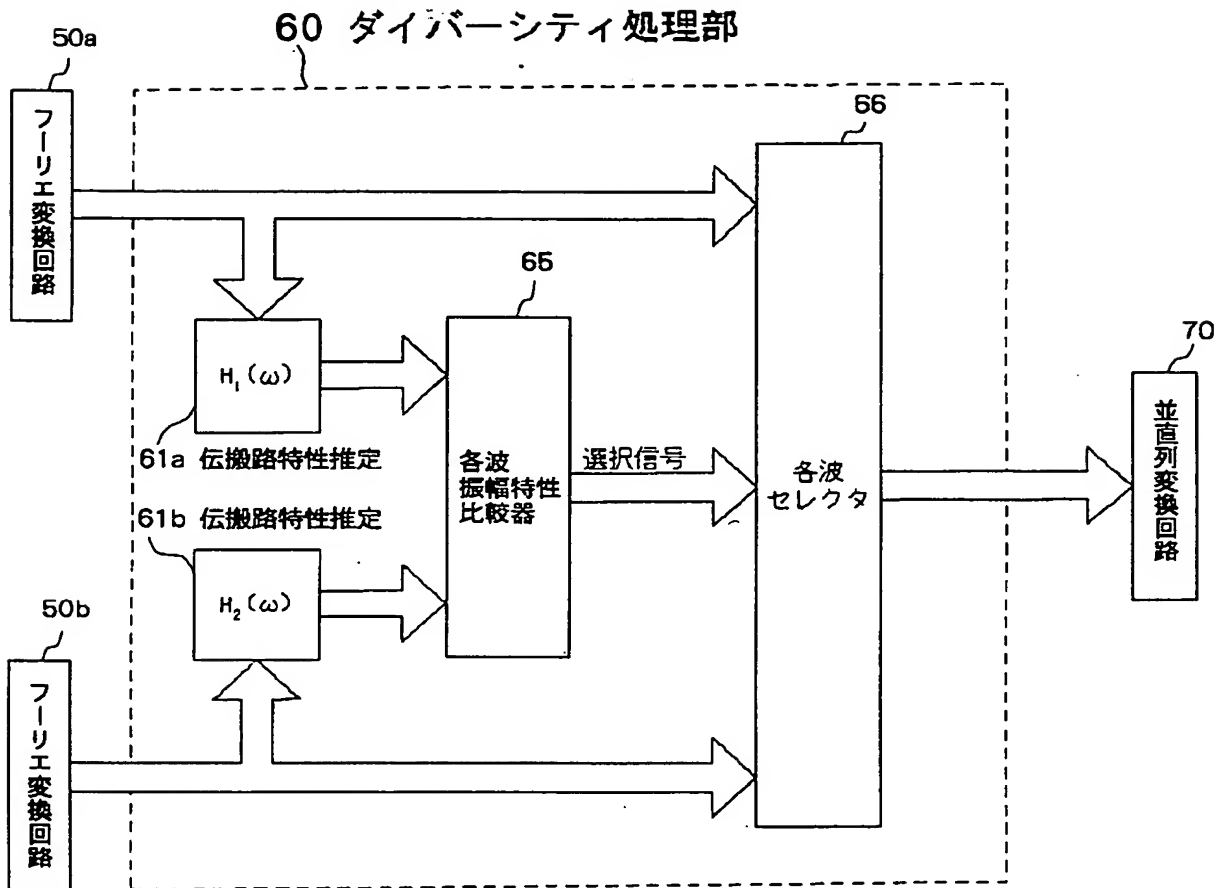
【図2】





(8)

【図3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年9月30日（1999. 9. 30）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信機から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナと、該アンテナを介して受信された変調信号を互いに直交する2つのアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器と、該直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号を標本量子化する標本量子化手段と、前記標本量子化手段にて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路と、該直並列変換回路にて並列化されたベースバンド信号をフーリエ変換し、前記送信機から送信されてきた変調信号をサブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路と、該フーリエ変換回路から出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部と、該ダイバーシティ処理部にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路と、該並直列変換回路にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器とを有し、前記アンテナ、直交検波器、標本量子化手段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統を2つ具備し、前記ダイバーシティ処理部にて前記2つの系統にて受信処理された信号を用いてサブキャリア毎にダイバーシティ処理が行われるダイバーシティ受信機において、

前記ダイバーシティ処理部は、  
前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記送信機との間の伝搬経路の伝搬路特性を推定する伝搬路特性推定部と、

(9)

該伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性の複素共役を生成する複素共役部と、

前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記複素共役部にて生成された複素共役とを複素乗算する複素乗算器とを前記2つの系統毎にそれぞれ有し、

前記2つの複素乗算器における乗算結果をサブキャリア毎に合成し、ダイバーシティ処理後の信号として前記並直列変換回路に対して出力する各波合成器を有し、デジタル処理により前記ダイバーシティ処理を行うことを特徴とするダイバーシティ受信機。

【請求項2】 送信機から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナと、該アンテナを介して受信された変調信号を互いに直交する2つのアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器と、該直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号を標本量子化する標本量子化手段と、前記標本量子化手段にて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路と、該直並列変換回路にて並列化されたベースバンド信号をフーリエ変換し、前記送信機から送信されてきた変調信号をサブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路と、該フーリエ変換回路から出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部と、該ダイバーシティ処理部にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路と、該並直列変換回路にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器とを有し、前記アンテナ、直交検波器、標本量子化手段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統を2つ具備し、前記ダイバーシティ処理部にて前記2つの系統にて受信処理された信号を用いてサブキャリア毎にダイバーシティ処理が行われるダイバーシティ受信機において、

前記ダイバーシティ処理部は、

前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記2つの系統毎に前記送信機との間の伝搬経路の伝搬路特性を推定する2つの伝搬路特性推定部と、

前記2つの伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性に基づいて、サブキャリア毎に振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号を選択するための選択信号を出力する各波振幅特性比較器と、

前記フーリエ変換回路から出力された信号が入力され、前記各波振幅特性比較器から出力された選択信号に基づいて、前記2つのフーリエ変換回路から出力された信号のうち振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号をサブキャリア毎にデジタル処理で選択し、出力する選択手段とを有することを特徴とするダイバーシティ受信

機。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、送信機から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナと、該アンテナを介して受信された変調信号を互いに直交する2つのアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器と、該直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号を標本量子化する標本量子化手段と、前記標本量子化手段にて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路と、該直並列変換回路にて並列化されたベースバンド信号をフーリエ変換し、前記送信機から送信されてきた変調信号をサブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路と、該フーリエ変換回路から出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部と、該ダイバーシティ処理部にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路と、該並直列変換回路にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器とを有し、前記アンテナ、直交検波器、標本量子化手段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統を2つ具備し、前記ダイバーシティ処理部にて前記2つの系統にて受信処理された信号を用いてサブキャリア毎にダイバーシティ処理が行われるダイバーシティ受信機において、前記ダイバーシティ処理部は、前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記送信機との間の伝搬経路の伝搬路特性を推定する伝搬路特性推定部と、該伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性の複素共役を生成する複素共役部と、前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記複素共役部にて生成された複素共役とを複素乗算する複素乗算器とを前記2つの系統毎にそれぞれ有し、前記2つの複素乗算器における乗算結果をサブキャリア毎に合成し、ダイバーシティ処理後の信号として前記並直列変換回路に対して出力する各波合成器を有し、デジタル処理により前記ダイバーシティ処理を行うことを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】削除

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

(10)

【補正対象項目名】 0007

【補正方法】 削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0008

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0008】また、送信機から送信されてきた変調信号を受信するためのアンテナと、該アンテナを介して受信された変調信号を互いに直交する2つのアナログ複素ベースバンド信号に変換し、出力する直交検波器と、該直交検波器から出力されたアナログ複素ベースバンド信号を標本量子化する標本量子化手段と、前記標本量子化手段にて標本量子化されたベースバンド信号を並列化する直並列変換回路と、該直並列変換回路にて並列化されたベースバンド信号をフーリエ変換し、前記送信機から送信されてきた変調信号をサブキャリア毎の信号に分離するフーリエ変換回路と、該フーリエ変換回路から出力された信号のダイバーシティ処理を行うダイバーシティ処理部と、該ダイバーシティ処理部にてダイバーシティ処理された信号を直列化し、時系列のI、Q信号を生成する並直列変換回路と、該並直列変換回路にて生成されたI、Q信号を復調し、復調データとして出力する復調器とを有し、前記アンテナ、直交検波器、標本量子化手

段、直並列変換回路及びフーリエ変換回路からなる系統を2つ具備し、前記ダイバーシティ処理部にて前記2つの系統にて受信処理された信号を用いてサブキャリア毎にダイバーシティ処理が行われるダイバーシティ受信機において、前記ダイバーシティ処理部は、前記フーリエ変換回路にてフーリエ変換され、サブキャリア毎に分離された信号と前記送信機から送信される送信信号に定期的に挿入された既知の伝搬路特性推定用の基準信号とに基づいて、前記2つの系統毎に前記送信機との間の伝搬経路の伝搬路特性を推定する2つの伝搬路特性推定部と、前記2つの伝搬路特性推定部にて推定された伝搬路特性に基づいて、サブキャリア毎に振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号を選択するための選択信号を出力する各波振幅特性比較器と、前記フーリエ変換回路から出力された信号が入力され、前記各波振幅特性比較器から出力された選択信号に基づいて、前記2つのフーリエ変換回路から出力された信号のうち振幅が大きな伝搬経路を介して受信された信号をサブキャリア毎にデジタル処理で選択し、出力する選択手段とを有することを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0009

【補正方法】 削除